

THE FOLLOWING REFERENCE:

US 6697634

PATENT DATE: 02/24/2004

APPLICANT: Matsushita Electric Ind.Co, Ltd.

IS THE CORRESPONDING PATENT TO:

JP 2000-261374

PUB DATE: 9/22/2000

APPLICANT: Matsushita Electric Ind.Co, Ltd.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-261374

(P2000-261374A)

(43)公開日 平成12年9月22日(2000.9.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 2
1/04		1/04	E 5 K 0 6 0
H 0 4 J 13/00		H 0 4 J 13/00	A 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数20 書面 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-103044

(22)出願日 平成11年3月6日(1999.3.6)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 林 真樹

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE21 EE31

5K060 BB05 CC04 PP03

5K067 AA02 AA03 CC10 DD11 EE02

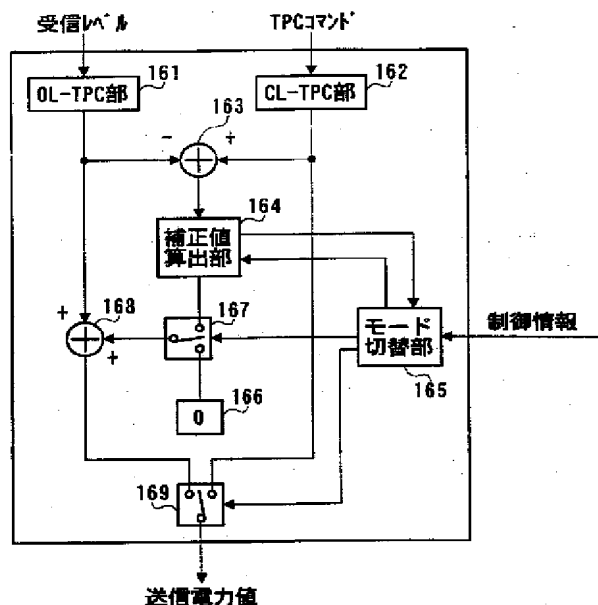
EE10 GG08 GG09 HH22

(54)【発明の名称】 送受信装置

(57)【要約】

【課題】 受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にも対応すること。

【解決手段】 回線確立後、CL-TPC部162にてTPCコマンドに基づく送信電力値を算出し、クローズドループ送信電力制御を行う。同時に、OL-TPC部161にて受信レベルに基づく送信電力値を算出し、補正值算出部164にて、CL-TPC部162とOL-TPC部161から出力された送信電力値の差に基づいて補正值を算出する。補正值確定後、モード切替部165にて切替スイッチ167、169を切替えて、受信レベルに基づく送信電力値に補正值を加算した値によりオープンループ送信電力制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信レベルに基づいて第 1 電力値を算出する第 1 電力値算出手段と、受信信号中の T P C コマンドに基づいて第 2 電力値を算出する第 2 電力値算出手段と、前記第 2 電力値と前記第 1 電力値との差に基づいて補正値を算出する補正値算出手段と、送信電力値として、前記第 1 電力値、前記第 2 送信電力値あるいは前記第 1 電力値に前記補正値を加算した第 3 電力値のいずれかを選択する電力値選択手段と、を具備することを特徴とする送受信装置。

【請求項 2】 補正値算出手段は、第 2 電力値から第 1 電力値を減算した値を平均化し、平均値の変動量が予め設定された閾値を下回った場合、その平均値を補正値として確定することを特徴とする請求項 1 記載の送受信装置。

【請求項 3】 補正値算出手段は、第 2 電力値から第 1 電力値を減算した値に対して時間的な比重をつけて平均化することを特徴とする請求項 2 記載の送受信装置。

【請求項 4】 電力値選択手段は、回線が確立するまで送信電力値として第 1 電力値を選択し、回線が確立してから補正値が確定するまで送信電力値として第 2 電力値を選択し、補正値が確定してから送信電力値として第 3 電力値を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 5】 電力値選択手段は、ハンドオーバー時に送信電力値として第 2 電力値を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 6】 電力値選択手段は、補正値の精度が低下した場合に送信電力値として第 2 電力値を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 7】 電力値選択手段は、受信レベルをいくつかの領域に区分けし、所定時間における平均受信レベルが区分けした領域を移動した場合に送信電力値として第 2 電力値を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 8】 電力値選択手段は、予め補正値の有効期間を設定し、補正値を確定してから有効期間を経過した場合に送信電力値として第 2 電力値を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 9】 補正値算出手段は、電力値選択手段が送信電力値として第 2 電力値を選択した場合に補正値を再度算出することを特徴とする請求項 5 から請求項 8 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の送受信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする基地局装置。

【請求項 12】 通信端末装置が受信レベルに基づいて送信電力制御を行っている場合に T P C コマンドの送信を停止することを特徴とする請求項 11 記載の基地局装置。

【請求項 13】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の送受信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の基地局装置と無線通信を行うことを特徴とする通信端末装置。

10 【請求項 15】 基地局装置が受信レベルに基づいて送信電力制御を行っている場合に T P C コマンドの送信を停止することを特徴とする請求項 14 記載の通信端末装置。

【請求項 16】 回線が確立するまで、受信レベルに基づいて算出した第 1 送信電力値により送信電力を制御し、回線が確立してから、受信信号中の T P C コマンドに基づいて算出した第 2 送信電力値により送信電力を制御し、前記第 2 送信電力値と前記第 1 送信電力値との差から補正値を算出し、前記補正値が確定してから、前記第 1 送信電力値に前記補正値を加算した第 3 送信電力値により送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 17】 ハンドオーバー時には第 2 送信電力値により送信電力を制御し、補正値を再度算出することを特徴とする請求項 16 記載の送信電力制御方法。

【請求項 18】 補正値の精度が低下したと判断した場合、第 2 送信電力値により送信電力を制御し、補正値を再度算出することを特徴とする請求項 16 又は請求項 17 記載の送信電力制御方法。

30 【請求項 19】 受信レベルをいくつかの領域に区分けし、所定時間における平均受信レベルが区分けした領域を移動した場合、第 2 送信電力値により送信電力を制御し、補正値を再度算出することを特徴とする請求項 16 から請求項 18 のいずれかに記載の送信電力制御方法。

【請求項 20】 予め補正値の有効期間を設定し、補正値を確定してから有効期間を経過した場合、第 2 送信電力値により送信電力を制御し、補正値を再度算出することを特徴とする請求項 16 から請求項 19 のいずれかに記載の送信電力制御方法。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動無線通信システムの通信装置に搭載され送信電力制御を行なう送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信におけるアクセス方式の 1 つである C D M A (符号分割多元接続) は、同一周波数、同一時間をユーザー間で共有するアクセス方式である。したがって、希望の送信局が遠方に、非希望の干渉局が近くに

と、干渉局からの信号レベルの方が希望の送信局の信号レベルにより大きくなり、通信不能となるという問題がある。

【0003】また、陸上移動通信において、回線品質を劣化させる原因としてフェージングがある。陸上移動通信における伝搬路では、基地局から送信した信号が移動局の周囲の建物で反射、散乱、回折することにより定在波が発生する。この中を移動局が移動すると、移動速度に比例して、基地局からの信号のレベルが落ち込み、受信品質を劣化させるフェージングがおこる。

【0004】このため、CDMAを用いたセルラシステムでは、フェージング変動を補償し、受信レベルが等しくなるように送信電力制御(TPC)を行うことにより前記問題を解決している。

【0005】送信電力制御の代表的なものとして、クローズドループ送信電力制御とオープンループ送信電力制御とがある。

【0006】クローズドループ送信電力制御は、自己の送信信号に対して、通信相手側で受信品質に相当するSIRを測定し、測定SIR値が目標SIR値より高い場合に送信電力を低減させ、測定SIR値が目標SIR値より低い場合に送信電力を増加させる制御コマンド(以下、「TPCコマンド」という)を逆回線で伝送し、このTPCコマンドの内容に基づいて送信電力を制御する方法である。

【0007】一方、オープンループ送信電力制御は、既知である通信相手の送信レベルから受信レベルを減算して無線区間においてロスしたレベルを算出し、このロスしたレベルに目標とする通信相手の受信レベルを加算して送信電力値を制御する方法である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、クローズドループ送信電力制御は、制御遅延が大きく、ダイナミックに制御しにくいため、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にシステムの通信品質が大きく低下する恐れがあるという欠点を有する。

【0009】また、オープンループ送信電力制御も、基地局毎の適正な受信レベルが異なる場合に対応できないため、基地局受信レベルにオフセット誤差が生じる恐れがあり、移動局毎の受信レベル測定誤差を補正できないため、移動局の受信測定精度を高めなければならないという欠点を有する。

【0010】すなわち、クローズドループ送信電力制御とオープンループ送信電力制御には、それぞれ一長一短がある。

【0011】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、適応的にクローズドループ送信電力制御とオープンループ送信電力制御とを切替えることにより両者の特性を活かし、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈

な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行うことができる送受信装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の骨子は、回線確立後にTPCコマンドに基づく送信電力値によりクローズドループ送信電力制御を行うと同時に受信レベルに基づく送信電力値とTPCコマンドに基づく送信電力値との差に基づいて補正値を算出し、補正値算出後、受信レベルに基づく送信電力値に補正値を加算した値によりオープンループ送信電力制御を行うことである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様に係る送受信装置は、受信レベルに基づいて第1電力値を算出する第1電力値算出手段と、受信信号中のTPCコマンドに基づいて第2電力値を算出する第2電力値算出手段と、前記第2電力値と前記第1電力値との差に基づいて補正値を算出する補正値算出手段と、送信電力値として、前記第1電力値、前記第2送信電力値あるいは前記第1電力値に前記補正値を加算した第3電力値のいずれかを選択する電力値選択手段と、を具備する構成を採る。

【0014】本発明の第2の態様に係る送受信装置は、第1の態様において、補正値算出手段は、第2電力値から第1電力値を減算した値を平均化し、平均値の変動量が予め設定された閾値を下回った場合、その平均値を補正値として確定する構成を採る。

【0015】本発明の第3の態様に係る送受信装置は、第2の態様において、補正値算出手段は、第2電力値から第1電力値を減算した値に対して時間的な比重をつけて平均化する構成を採る。

【0016】本発明の第4の態様に係る送受信装置は、第1から第3のいずれかの態様において、電力値選択手段は、回線が確立するまで送信電力値として第1電力値を選択し、回線が確立してから補正値が確定するまで送信電力値として第2電力値を選択し、補正値が確定してから送信電力値として第3電力値を選択する構成を採る。

【0017】これらの構成により、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行うことができる。

【0018】しかも、オープンループ送信電力制御は、クローズドループ送信電力制御に比べてTPC誤差が少ないので、オープンループ送信電力制御を行っている時間が長い本発明において、システムのチャネル容量の増加を図ることができる。

【0019】本発明の第5の態様に係る送受信装置は、第1から第4のいずれかの態様において、電力値選択手段は、ハンドオーバー時に送信電力値として第2電力値を選択する構成を採る。

【0020】本発明の第6の態様に係る送受信装置は、第1から第5のいずれかの態様において、電力値選択手段は、補正值の精度が低下した場合に送信電力値として第2電力値を選択する構成を採る。

【0021】本発明の第7の態様に係る送受信装置は、第1から第6のいずれかの態様において、電力値選択手段は、受信レベルをいくつかの領域に区分けし、所定時間における平均受信レベルが区分けした領域を移動した場合に送信電力値として第2電力値を選択する構成を採る。

【0022】本発明の第8の態様に係る送受信装置は、第1から第7のいずれかの態様において、電力値選択手段は、予め補正值の有効期間を設定し、補正值を確定してから有効期間を経過した場合に送信電力値として第2電力値を選択する構成を採る。

【0023】本発明の第9の態様に係る送受信装置は、第5から第8のいずれかの態様において、補正值算出手段は、電力値選択手段が送信電力値として第2電力値を選択した場合に補正值を再度算出する構成を採る。

【0024】これらの構成により、必要に応じて、オープンループ送信電力制御からクローズドループ送信電力制御に送信電力制御方法を適応的に切換えることができる。

【0025】本発明の第10の態様に係る通信端末装置は、第1から第9のいずれかの態様の送受信装置を搭載する構成を採る。

【0026】本発明の第11の態様に係る基地局装置は、第10の態様の通信端末装置と無線通信を行う構成を採る。

【0027】本発明の第12の態様に係る基地局装置は、第11の態様において、通信端末装置が受信レベルに基づいて送信電力制御を行っている場合にTPCコマンドの送信を停止する構成を採る。

【0028】本発明の第13の態様に係る基地局装置は、第1から第9のいずれかの態様の送受信装置を搭載する構成を採る。

【0029】本発明の第14の態様に係る通信端末装置は、第13の態様の基地局装置と無線通信を行う構成を採る。

【0030】本発明の第15の態様に係る通信端末は、第14の態様において、基地局装置が受信レベルに基づいて送信電力制御を行っている場合にTPCコマンドの送信を停止する構成を採る。

【0031】これらの構成により、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈的な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行う無線通信を実現することができる。

【0032】さらに、通信相手がオープンループ送信電力制御を行っている間、TPCコマンドの代りに他の情

報を送信することにより伝送効率が向上する。これは、特に、オープンループ送信電力制御を行っている時間が長い本発明において有効である。

【0033】本発明の第16の態様に係る送信電力制御方法は、回線が確立するまで、受信レベルに基づいて算出した第1送信電力値により送信電力を制御し、回線が確立してから、受信信号中のTPCコマンドに基づいて算出した第2送信電力値により送信電力を制御し、前記第2送信電力値と前記第1送信電力値との差から補正值を算出し、前記補正值が確定してから、前記第1送信電力値に前記補正值を加算した第3送信電力値により送信電力を制御する方法を採る。

【0034】本発明の第17の態様に係る送信電力制御方法は、第16の態様において、ハンドオーバー時には第2送信電力値により送信電力を制御し、補正值を再度算出する方法を採る。

【0035】本発明の第18の態様に係る送信電力制御方法は、第16又は第17のいずれかの態様において、補正值の精度が低下したと判断した場合、第2送信電力値により送信電力を制御し、補正值を再度算出する方法を採る。

【0036】本発明の第19の態様に係る送信電力制御方法は、第16から第18のいずれかの態様において、受信レベルをいくつかの領域に区分けし、所定時間における平均受信レベルが区分けした領域を移動した場合、第2送信電力値により送信電力を制御し、補正值を再度算出する方法を採る。

【0037】本発明の第20の態様に係る送信電力制御方法は、第16から第19のいずれかの態様において、予め補正值の有効期間を設定し、補正值を確定してから有効期間を経過した場合、第2送信電力値により送信電力を制御し、補正值を再度算出する方法を採る。

【0038】これらの方法により、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈的な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行うことができる。

【0039】さらに、必要に応じて、オープンループ送信電力制御からクローズドループ送信電力制御に送信電力制御方法を適応的に切換えることができる。

【0040】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0041】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る送受信装置を備えた移動局の構成を示すブロック図である。

【0042】図1に示す移動局において、無線周波数の信号波を送受信するアンテナ101と、送信受信のタイミングを切替える送受信切替部102と、受信波を処理して受信情報、制御情報、TPCコマンド及び受信レベルを取り出す受信部103と、制御情報、TPCコマンド及び受信レベルに基づいて各部の制御を行う制御部1

10

20

30

40

50

04と、送信情報及び制御情報を載せた送信波を送信する送信部105とから主に構成される。また、制御部104は、受信レベルあるいはTPCコマンドに基づいて送信電力値を決定する送信電力制御部106を有する。

【0043】図2は、図1に示した移動局の受信部103の構成を示すブロック図である。

【0044】受信部103は、受信波を増幅する増幅部131と、増幅後の受信波の周波数をベースバンドに変換して相関演算を行い希望波信号を復調する相関演算復調部132と、相関値を用いて検波処理を行い復号データを取り出す検波部133と、復号データに対してビタビ復号等の復号処理を行って受信情報、制御情報及びTPCコマンドを出力する復号部134と、増幅部131からの受信波レベルと相関演算復調部132からの希望波信号レベルとの比であるSIRを測定するレベル測定部135とを有する。

【0045】図3は、図1に示した移動局の送信部104の構成を示すブロック図である。

【0046】送信部104は、送信情報に制御情報を挿入して畳み込み符号等の符号化処理を行う符号化部151と、符号化データを一次変調及び拡散処理を行って無線周波数に周波数変換する変調部152と、送信電力制御部106からの送信電力値に基づいて変調された送信波を増幅する増幅部153とを有する。

【0047】図4は、図1に示した移動局の送信電力制御部106の構成を示すブロック図である。

【0048】OL-TPC（オープンループ送信電力制御）部161は、既知である通信相手の送信レベルから、レベル測定部135から出力された受信レベルを減算して無線区間においてロスしたレベルを算出し、このロスしたレベルに目標とする通信相手の受信レベルを加算して送信電力値を決定する。例えば、受信レベルが通信相手の送信レベルより25dB小さい場合に、目標とする通信相手の受信レベルに対して送信電力を25dB上げる。

【0049】CL-TPC（クローズドループ送信電力制御）部162は、復号部134から出力されたTPCコマンドの内容に基づいて前回の送信電力値を予め決められた変動量だけ増減して送信電力値を算出する。例えば、TPCコマンド「0」が増加命令であり、TPCコマンド「1」が低減命令であり、変動量が1dBである場合において、TPCコマンドが「0」のときに前回の送信電力に対して送信電力を1dB上げる。

【0050】減算器163は、CL-TPC部162より出力された送信電力値からOL-TPC部161より出力された送信電力値を減算し、差分値を補正值算出部164にする。

【0051】補正值算出部164は、減算器163から出力された差分値に基づいて、移動局の受信レベル測定誤差等を補正する補正值を算出して確定する。そして、

補正值を確定したとき、その旨を示す制御情報をモード切替部165に出力する。また、モード切替部165から制御信号を入力した場合、確定した補正值を固定し、切替スイッチ167に出力する。

【0052】補正值の確定方法として、差分値の平均値の変動幅が予め設定された閾値を下回ったとき、その時点での差分値の平均値を補正值として確定する方法、あるいは、補正值算出を開始してから一定時間経過したときの差分値の平均値を補正值として確定する方法等がある。

【0053】なお、平均値の算出方法として、一定時間入力した差分値を単純に平均化する方法、あるいは、差分値に対して時間的な比重をつけて平均化する方法等がある。

【0054】モード切替部165は、復号部134あるいは補正值算出部164からの制御情報に基づいて、切替スイッチ167及び切替スイッチ169を切換え制御する。また、モード切替部165は、所定のモードに移行するとき、補正值算出部164に対して制御信号を出力し、補正值を固定させる。なお、モード切替部165の動作の詳細については後述する。

【0055】「0」データ出力部166は、補正值として「0」を出力する。切替スイッチ167は、モード切替部165の制御に基づいて、補正值算出部164あるいは「0」データ出力部166のいずれかから出力された補正值を加算器168に出力する。

【0056】加算器168は、OL-TPC部161に対して切替スイッチ167からの補正值を加算する。

【0057】切替スイッチ169は、モード切替部165の制御に基づいて、加算器168あるいはCL-TPC部162のいずれかから出力された送信電力値を増幅部153に出力する。

【0058】以下、モード切替部165の切替スイッチ167及び切替スイッチ169に対する切換え制御動作について、図5の状態遷移図、及び、図6の送信電力の推移を示す図を用いて説明する。

【0059】まず、初期OL-TPCモード（A）として、電源を投入してから回線が確立するまでの期間、モード切替部165は、切替スイッチ167を「0」データ出力部166と接続させ、切替スイッチ169を加算器168と接続させる。この結果、移動局は、受信レベルに基づく送信電力値に対して補正を行わないオープンループ送信電力制御を行う。

【0060】次に、モード切替部165は、復号部134から出力された制御情報から回線が確立された旨の情報を得たとき、切替スイッチ169をCL-TPC部162と接続させ、CL-TPCモード（B）に移行する。この結果、移動局は、受信波に載せられたTPCコマンドに基づく送信電力値でクローズドループ送信電力制御を行う。

10

20

30

40

50

【0061】ここで、クロズドループ送信電力制御を行っている間、OL-TPC部161は継続して送信電力値を算出する。これは、仮にオープンループ送信電力制御を行っているとした場合の推定送信電力値である。また、上述したように、補正值算出部164は、CL-TPC部162から出力された現在使用されている送信電力値から推定送信電力値を減算した値に基づいて補正值を算出して確定し、補正值を確定した旨の制御情報をモード切替部165に出力する。

【0062】モード切替部165は、補正值を確定した旨の制御情報を入力すると、切替スイッチ167を補正值算出部164に接続させ、切替スイッチ169を加算器168と接続させ、OL-TPCモード(C)に移行する。また、この時、補正值算出部164に対して制御信号を出力し、補正值を固定させる。この結果、移動局は、受信レベルに基づく送信電力値に対して受信レベル測定誤差等を補正した送信電力値を用いてオープンループ送信電力制御を行う。

【0063】受信レベルに基づく送信電力値に対して受信レベル測定誤差等を補正することにより、クロズドループ送信電力制御を行った場合とほぼ同じ送信電力値とすることができ、しかも、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にも対応できる。OL-TPCモード(C)に移行後、移動局はこの状態を維持する。

【0064】ただし、ハンドオーバー時には、移動先セルの基地局における受信レベル測定誤差等を補正する必要があるため、図7に示すように、移動局は、CL-TPCモード(B)に移行し、クロズドループ送信電力制御を行う。モード切替部165は、復号部134から出力された制御情報からハンドオーバーを開始する旨の情報を得たとき、切替スイッチ169をCL-TPC部162に接続させ、補正值算出部164に対して制御信号を出力し、補正值を再度計算させる。

【0065】また、ハンドオーバー時以外にも、補正值の精度が低下した移動局が判断した場合に、OL-TPCモード(C)からCL-TPCモード(B)に移行させることができる。補正值の精度が低下したと判断できる場合として、移動局側でTPCコマンドを監視して、増加命令又は低減命令が一定回数続いた場合、あるいは、一定期間内において増加命令と低減命令の比率に極端な差がある場合がある。さらに、基地局が受信レベル、SIR、誤り検出符号等による通信品質から補正值の精度が低下したと判断し、判断結果を制御情報として移動局に送信してもよい。

【0066】また、図8に示すように、受信レベルをいくつかの領域に区分けし、所定時間における平均受信レベルが区分けした領域を移動した場合にCL-TPCモード(B)に移行することもできる。これは、受信レベルによって誤差の出方の傾向が異なる場合に有効である。

【0067】また、移動局は、予め補正值の有効期間を設定し、OL-TPCモード(C)に移行してから有効期間を経過した時点でCL-TPCモード(B)に移行することもできる。

【0068】このように、クロズドループ送信電力制御を行っている間に受信レベル測定誤差等を補正する補正值を算出し、受信レベルに基づく送信電力値に補正值を加算した値によりオープンループ送信電力制御を行うことにより、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行うことができる。

【0069】しかも、オープンループ送信電力制御は、クロズドループ送信電力制御に比べてTPC誤差が少ないので、オープンループ送信電力制御を行っている時間が長い本発明において、システムのチャネル容量の増加を図ることができる。

【0070】また、必要に応じて、オープンループ送信電力制御からクロズドループ送信電力制御に送信電力制御方法を適応的に切換えることができる。

【0071】(実施の形態2)実施の形態1では、移動局が、オープンループ送信電力制御とクロズドループ送信電力制御とを適応的に切換え形態について説明した。

【0072】ここで、移動局がオープンループ送信電力制御を行っている間、基地局はTPCコマンドを送信する必要がない。よって、移動局がオープンループ送信電力制御を行っていることを基地局が検知して、TPCコマンドの代りに他の情報を送信すれば、下り回線における伝送効率が向上する。

【0073】実施の形態2は、実施の形態1に係る送受信装置を備えた移動局がオープンループ送信電力制御を行っている間、基地局においてTPCコマンドを送信しない形態である。図9は、本実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【0074】図9に示す基地局において、無線周波数の信号波を送受信するアンテナ201と、送信受信のタイミングを切換える送受信切替部202と、受信波の増幅量をユーザ毎に分配する増幅分配部203と、受信波を処理して受信情報、制御情報及び受信レベルを取り出す受信部204と、制御情報及び受信レベルに基づいて各部の制御を行う制御部205と、送信情報、制御情報及びTPCコマンドを載せた送信波を送信する送信部206と、各ユーザに対する送信波を多重して増幅する多重増幅部207とから主に構成される。また、制御部205は、受信レベルに基づいてTPCコマンドを生成するTPCコマンド生成部208を有する。

【0075】図10は、図9に示した基地局の受信部204の構成を示すブロック図である。

【0076】受信部204は、受信波の周波数をベース

10

20

30

40

50

バンドに変換して相関演算を行い希望波信号を復調する相関演算復調部241と、相関値を用いて検波処理を行い復号データを取り出す検波部242と、復号データに対してビタビ復号等の復号処理を行って受信情報及び制御情報を出力する復号部243と、増幅分配部203からの増幅量と相関演算復調部132からの希望波信号レベルとの比であるSIRを測定するレベル測定部244とを有する。

【0077】図11は、図9に示した基地局の送信部206の構成を示すブロック図である。

【0078】送信部206は、送信情報に制御情報及びTPCコマンドを挿入して畳み込み符号等の符号化処理を行う符号化部261と、符号化データを一次変調及び拡散処理を行って無線周波数に周波数変換する変調部262と、変調された送信波を増幅する増幅部263とを有する。

【0079】図12は、図9に示した基地局のTPCコマンド生成部208の構成を示すブロック図である。

【0080】図12において、比較部181は、レベル測定部244から出力された受信レベルが基準値282より高いか低いかに基づき、移動局に送信電力の増加あるいは低減を命令するTPCコマンドを生成する。

【0081】切替スイッチ283は、復号部243からの制御情報に基づき、TPCコマンドを挿入すべき送信スロットの位置に、比較部281から出力されたTPCコマンドあるいはその他の情報を挿入する。

【0082】すなわち、現在、移動局が、クローズドループ送信電力制御を行っている場合にはTPCコマンドを挿入し、オープンループ送信電力制御を行っている場合には他の情報を挿入する。

【0083】このように、通信相手がオープンループ送信電力制御を行っている間、TPCコマンドの代りに他の情報を送信することにより伝送効率が向上する。これは、特に、オープンループ送信電力制御を行っている時間が長い本発明において有効である。

【0084】なお、上記の各実施の形態では、各モードの移動タイミングを移動局が独自に判断する場合について説明したが、本発明では、基地局が各モードの移行タイミングを判断し、制御情報により移動局に移行タイミングを指示することもできる。

【0085】また、上記の各実施の形態では、移動局における上り回線の送信電力制御について説明したが、本発明は、基地局における下り回線の送信電力制御にも用いることができる。

【0086】また、上記の各実施の形態では、送信情報と共に制御情報及びTPCコマンドも誤り訂正符号化処理して送信する場合を示しているが、本発明では、制御

情報及びTPCコマンドを誤り訂正符号化処理しない場合でも同様の効果を得ることができる。この場合、制御情報及びTPCコマンドは検波部にて取り出される。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の送受信装置によれば、適応的にクローズドループ送信電力制御とオープンループ送信電力制御とを切替えることにより両者の特性を活かし、受信測定精度を高めることなく受信レベル測定誤差を補正し、しかも、高速なフェージングや強烈な干渉波の出現した場合にも対応できる送信電力制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る送受信装置を備えた移動局の構成を示すブロック図

【図2】図1に示す移動局の受信部の構成を示すブロック図

【図3】図1に示す移動局の送信部の構成を示すブロック図

【図4】図1に示す移動局の送信電力制御部の構成を示すブロック図

【図5】上記実施の形態に係る移動局の状態遷移図

【図6】上記実施の形態に係る移動局の送信電力の推移を示す図

【図7】上記実施の形態に係る移動局のハンドオーバー時の状態遷移図

【図8】上記実施の形態に係る移動局の受信レベルの区分けに基づく状態遷移図

【図9】本発明の実施の形態2に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【図10】図9に示す基地局の受信部の構成を示すブロック図

【図11】図9に示す基地局の送信部の構成を示すブロック図

【図12】図9に示す基地局のTPCコマンド生成部の構成を示すブロック図

【符号の説明】

106 送信電力制御部

153 増幅部

161 OL-TPC（オープンループ送信電力制御）部

162 CL-TPC（クローズドループ送信電力制御）部

164 補正值算出部

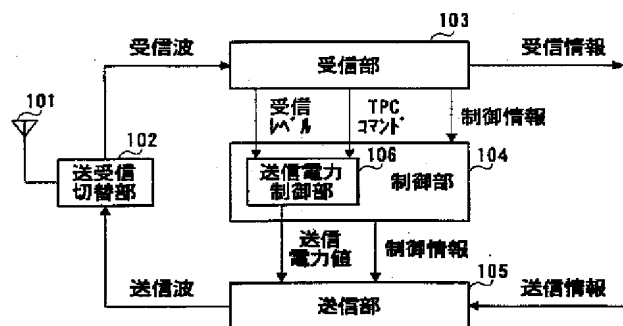
165 モード切替部

167、169、283 切替スイッチ

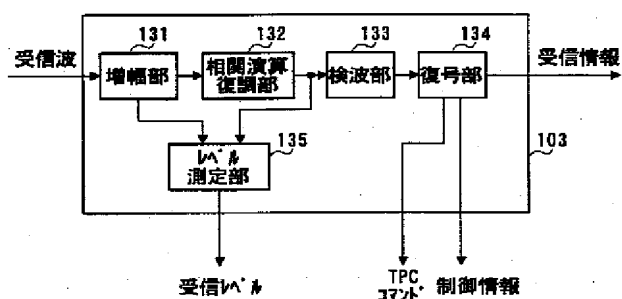
208 TPCコマンド生成部

281 比較部

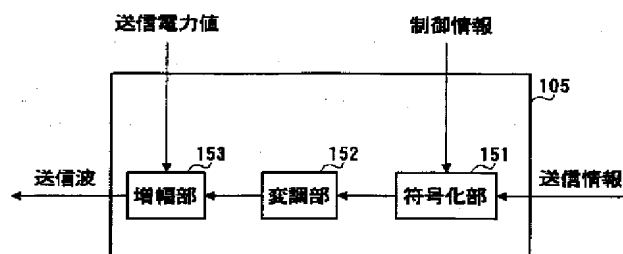
【図1】



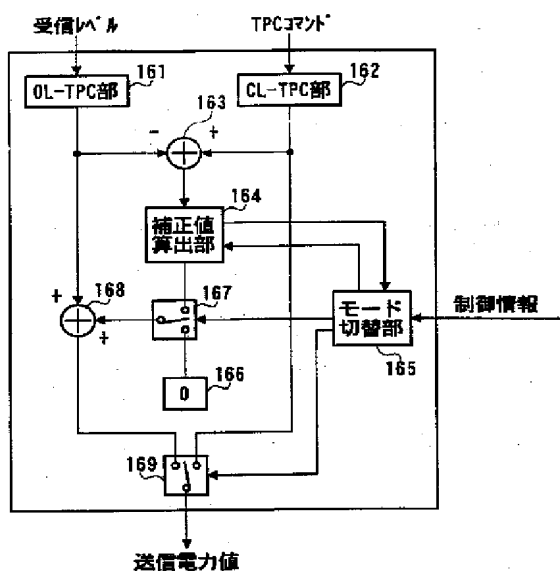
【図2】



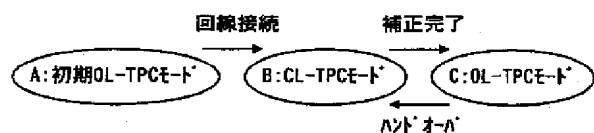
【図3】



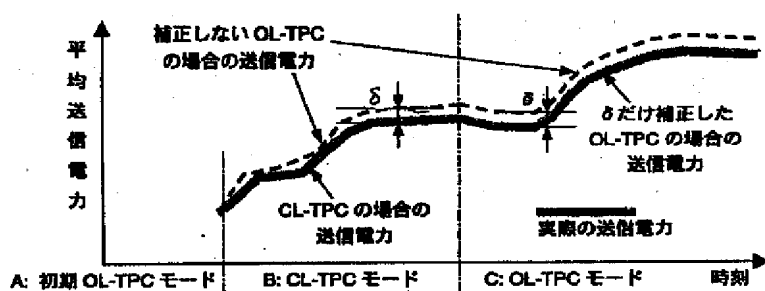
【図4】



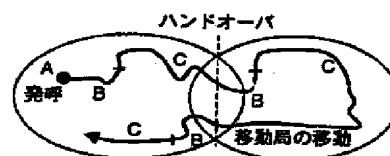
【図5】



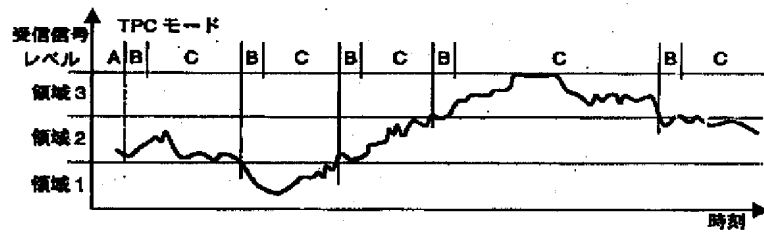
【図6】



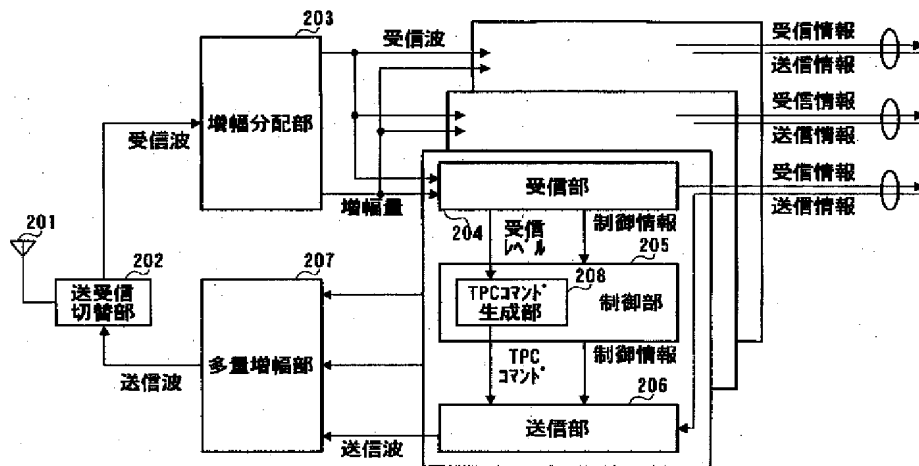
【図7】



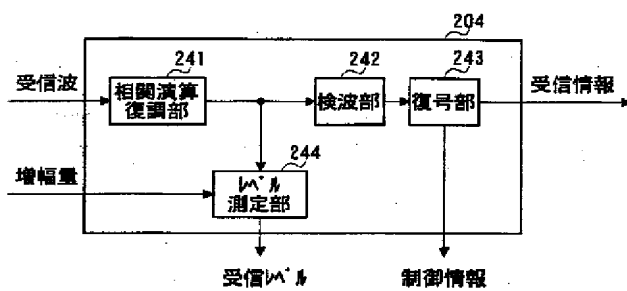
【図8】



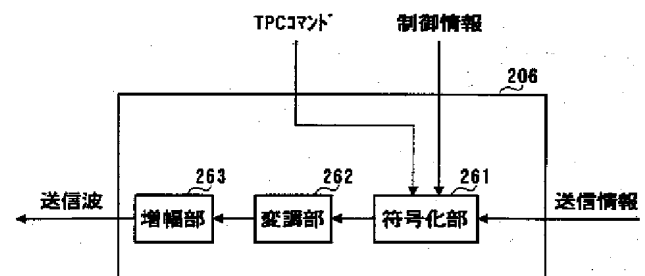
【図9】



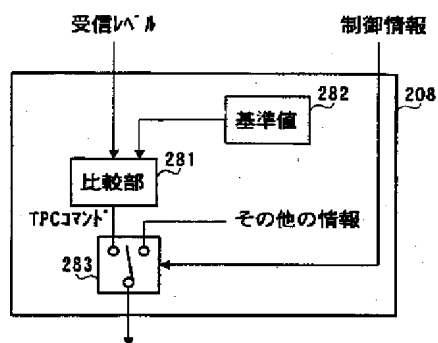
【図10】



【図11】



【図12】





US006697634B1

(12) **United States Patent**
Hayashi

(10) **Patent No.:** **US 6,697,634 B1**
(45) **Date of Patent:** **Feb. 24, 2004**

(54) **APPARATUS AND METHOD FOR
SELECTING A TRANSMIT POWER VALUE
FROM MULTIPLE CALCULATED POWER
LEVELS**

(75) Inventor: **Masaki Hayashi, Yokosuka (JP)**

(73) Assignee: **Matsushita Electric Industrial Co.,
Ltd., Osaka (JP)**

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this
patent is extended or adjusted under 35
U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **09/674,293**

(22) PCT Filed: **Mar. 6, 2000**

(86) PCT No.: **PCT/JP00/01327**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) Date: **Oct. 30, 2000**

(87) PCT Pub. No.: **WO00/54417**

PCT Pub. Date: **Sep. 14, 2000**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Mar. 6, 1999 (JP) 11-103044

(51) **Int. Cl.⁷** **H04B 7/00**

(52) **U.S. Cl.** **455/522; 455/69; 370/332**

(58) **Field of Search** **455/69, 522; 370/332,
370/331**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,056,109 A	*	10/1991	Gilhousen et al.	370/342
5,590,409 A	*	12/1996	Sawahashi et al.	455/69
5,839,056 A	*	11/1998	Hakkinen	455/69
5,852,782 A	*	12/1998	Komatsu	455/522
5,887,245 A	*	3/1999	Lindroth et al.	455/69
5,999,826 A	*	12/1999	Whinnett	455/562
6,002,942 A	*	12/1999	Park	455/522
6,032,026 A		2/2000	Seki et al.	

(List continued on next page.)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EP	0682417	11/1995
EP	0682419	11/1995
JP	680 160 A2 *	4/1995
JP	682 418 A2 *	5/1995
JP	0832513	2/1996
JP	0832514	2/1996
JP	0870274	3/1996
KR	1998 079874	11/1998

OTHER PUBLICATIONS

Korean Office Action dated Sep. 4, 2002.
English translation of Korean Office Action.
“Specification of Air-Interface for 3G Mobile System” vol.
3, ver. 1.0, Association of Radio Industries and Businesses
(ARIB), pp. 88–92, Jan. 14, 1999.
K. Miya et al., “An Introduction of Transmitter Power
Control Scheme for Downlink on WCDMA/TDD System”,
IEICE, 1998(with partial English translation).
Patent Abstracts of Japan, Eisuke et al., Dec. 3, 1996.

Primary Examiner—Dwayne Bost

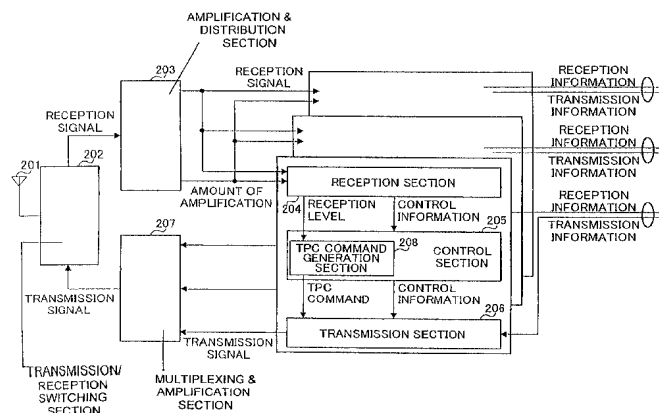
Assistant Examiner—Sujatha Sharma

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Stevens, Davis, Miller &
Mosher, LLP

(57) **ABSTRACT**

After a channel is established, CL-TPC section 162 calcu-
lates a transmit power value based on a TPC command and
carries out closed-loop transmit power control. At the same
time, OL-TPC section 161 calculates a transmit power value
based on a reception level and compensation value calcu-
lation section 164 calculates a compensation value based on
a difference between the transmit power value output from
CL-TPC section 162 and that of OL-TPC section 161. After
the compensation value is confirmed, mode switching sec-
tion 165 switches between switches 167 and 169 and open-
loop transmit power control is performed using a value
obtained by adding the compensation value to the reception-
level-based transmit power value. This makes it possible to
compensate a reception level measurement error without the
need to maintain high reception measurement accuracy, and
further handle cases where high-speed fading or intense
interference emerges.

18 Claims, 12 Drawing Sheets



US 6,697,634 B1

Page 2

U.S. PATENT DOCUMENTS

6,055,415	A	*	4/2000	Suzuki	.....	455/69	
6,072,784	A	*	6/2000	Agrawal et al.	.....	370/311	
6,144,860	A	*	11/2000	Komatsu	.....	455/522	
6,236,863	B1	*	5/2001	Waldroup et al.	.....	455/522	
6,243,591	B1	*	6/2001	Takemura	.....	455/522	
6,343,206	B1	*	1/2002	Miya et al.	.....	455/69	
6,347,231	B1	*	2/2002	Miya	.....	455/522	
6,408,193	B1	*	6/2002	Katagishi et al.	.....	455/571	
6,445,930	B1	*	9/2002	Bartelme et al.	.....	455/522	
6,512,917	B1	*	1/2003	Hiramatsu	.....	455/69	
6,512,931	B1	*	1/2003	Kim et al.	.....	455/522	

* cited by examiner

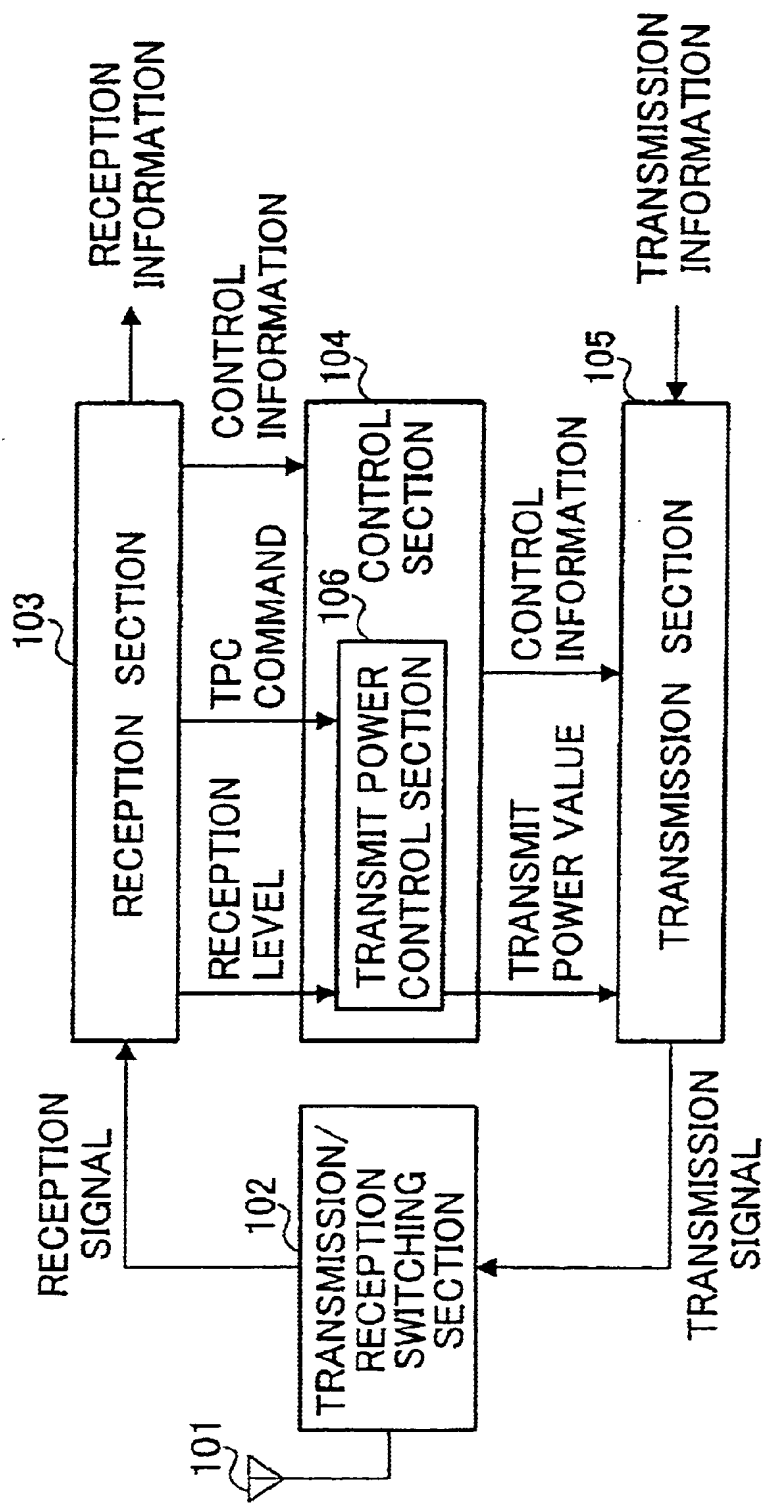


FIG.1

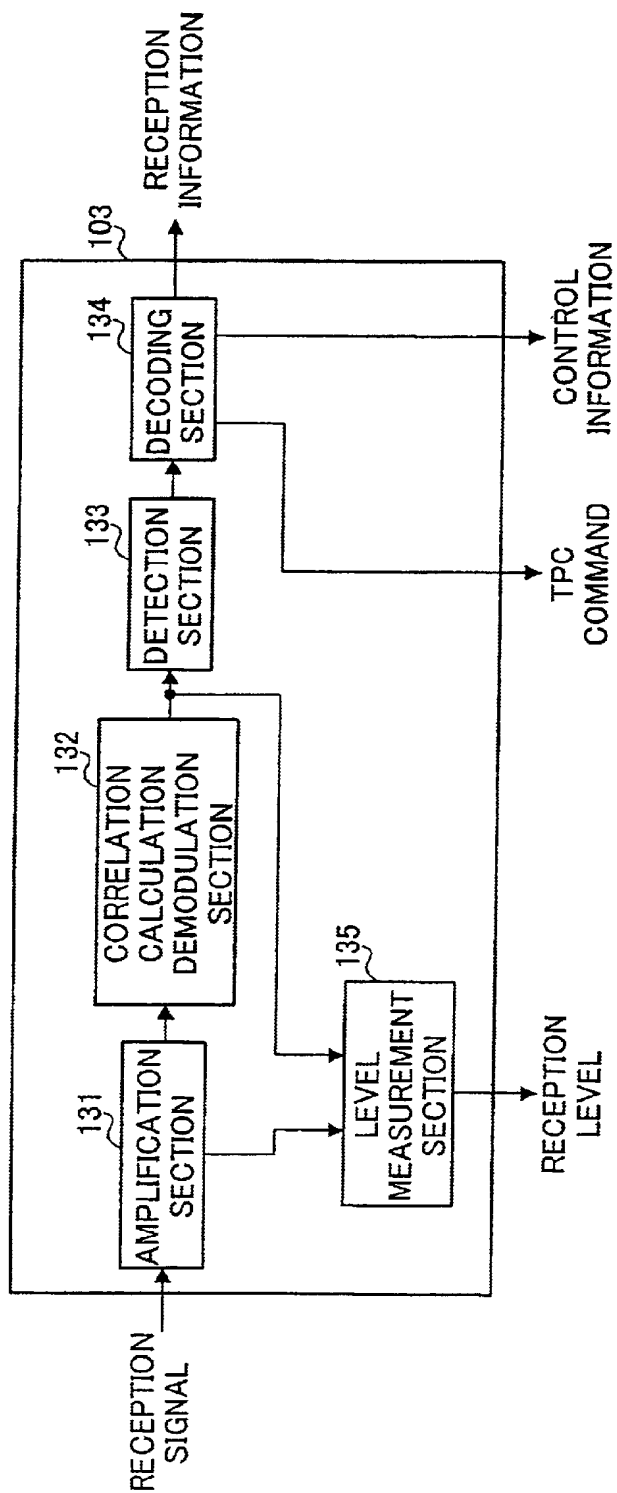


FIG.2

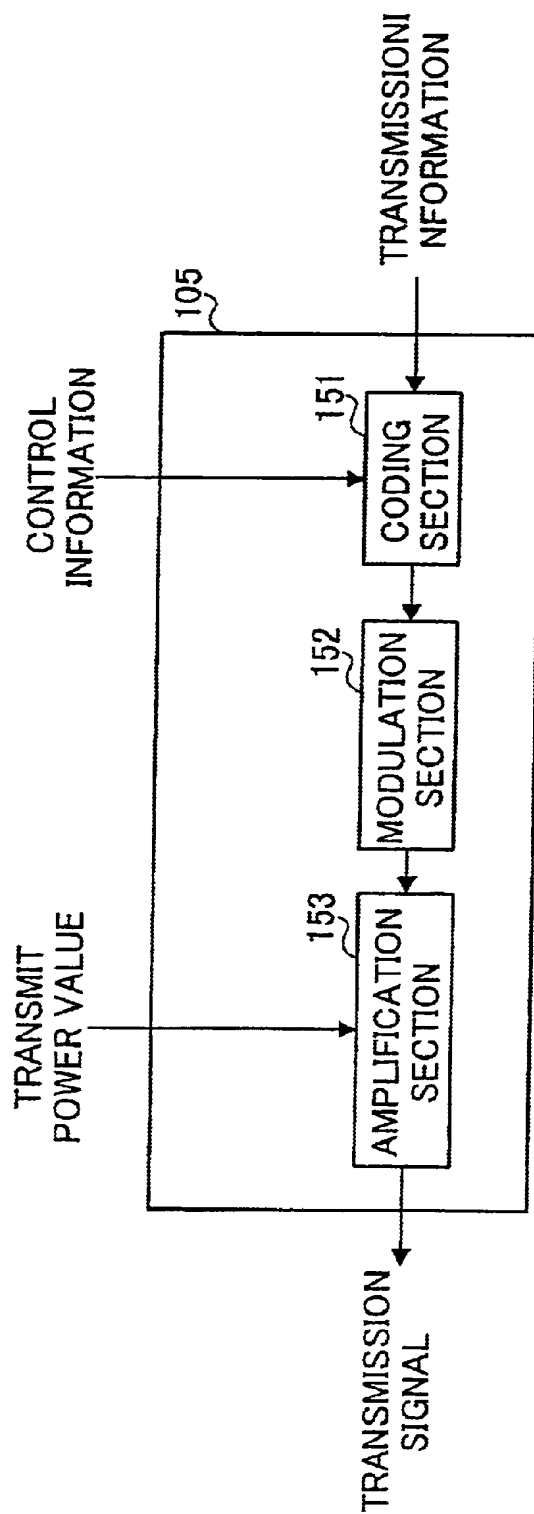


FIG.3

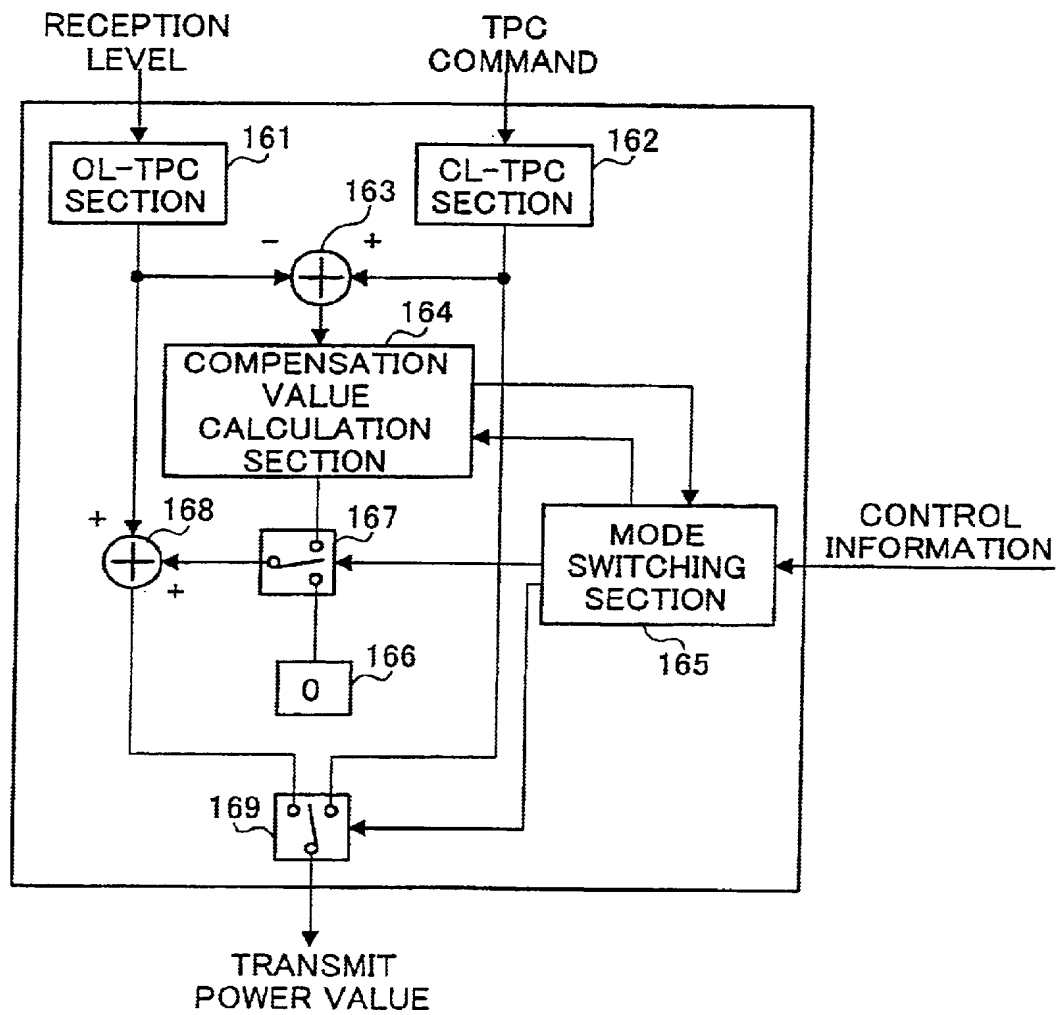


FIG. 4

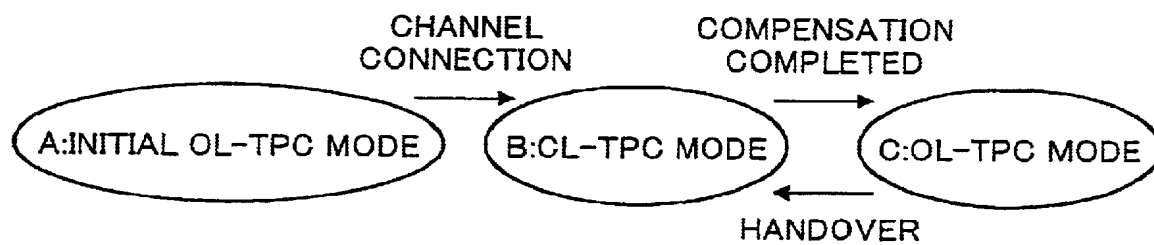


FIG.5

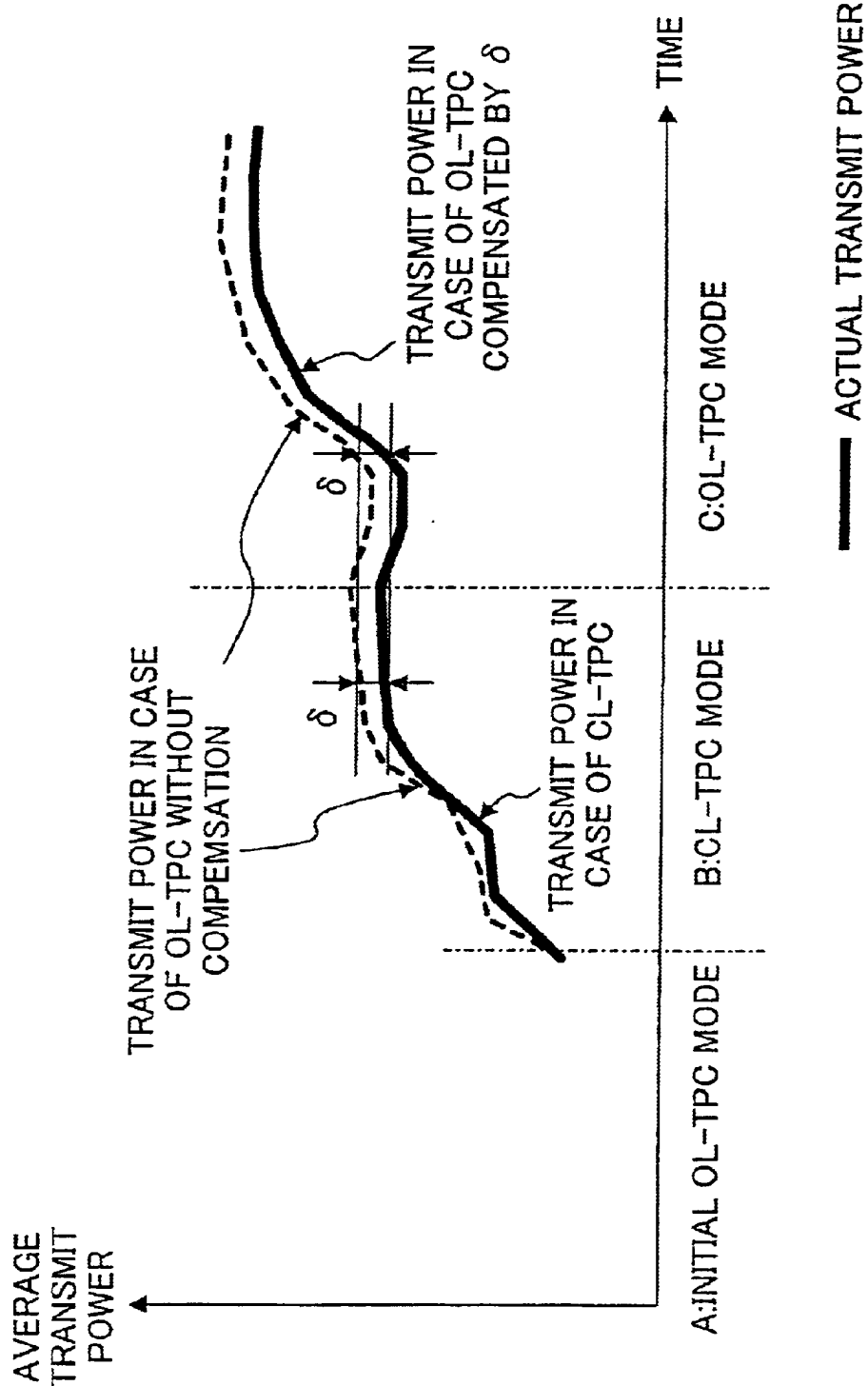


FIG.6

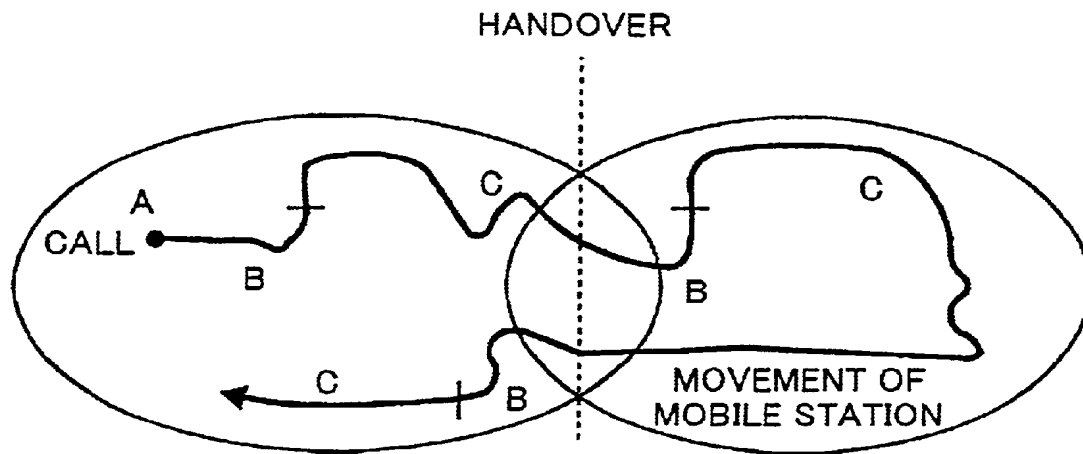


FIG.7

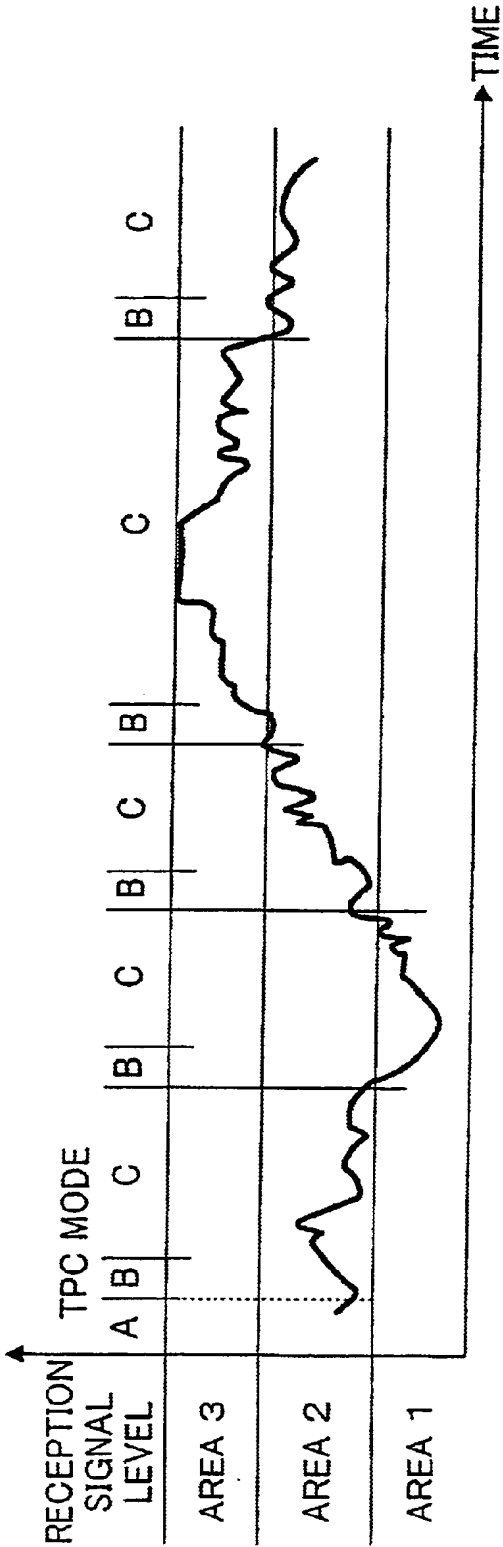


FIG.8

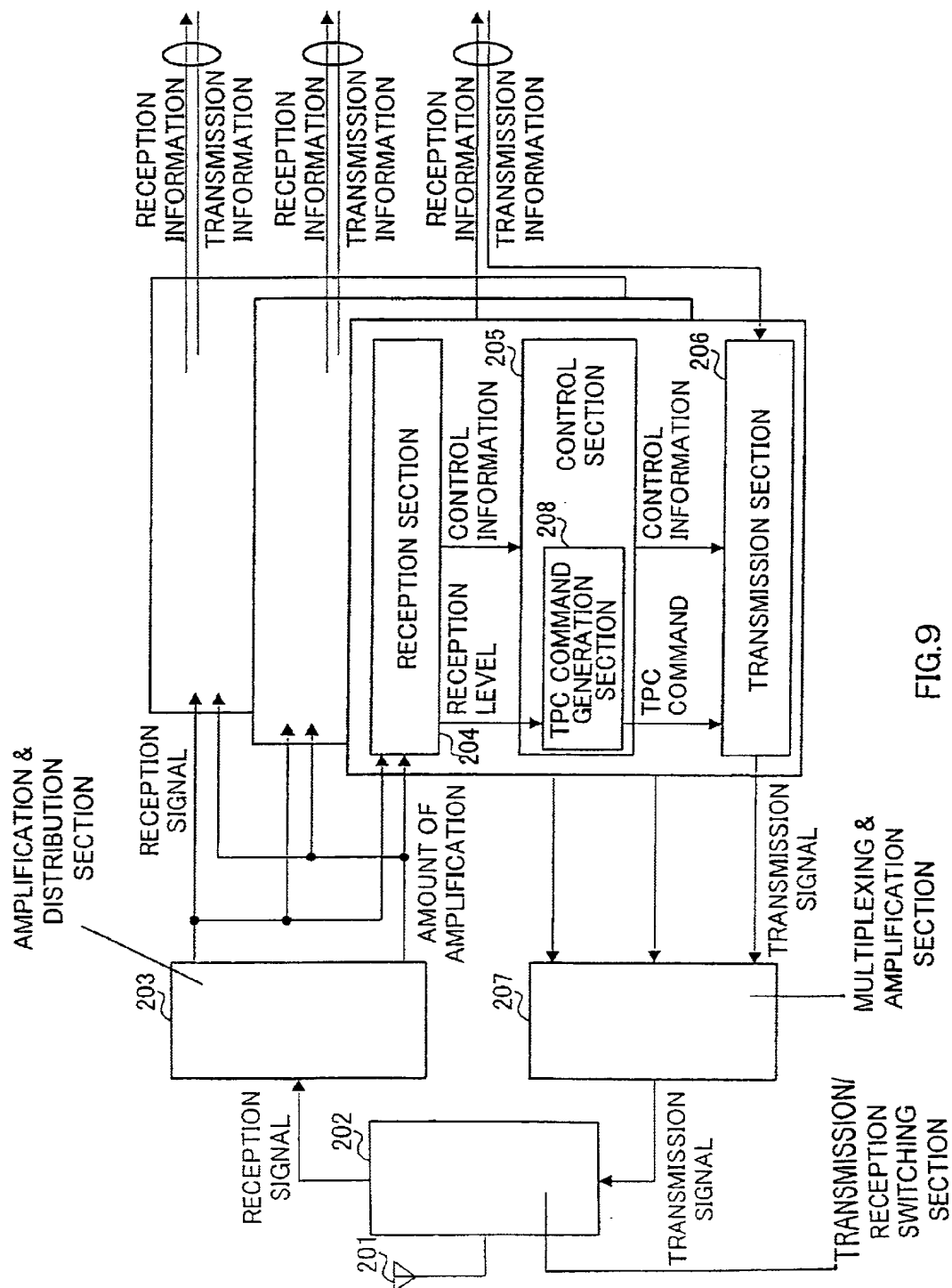


FIG. 9

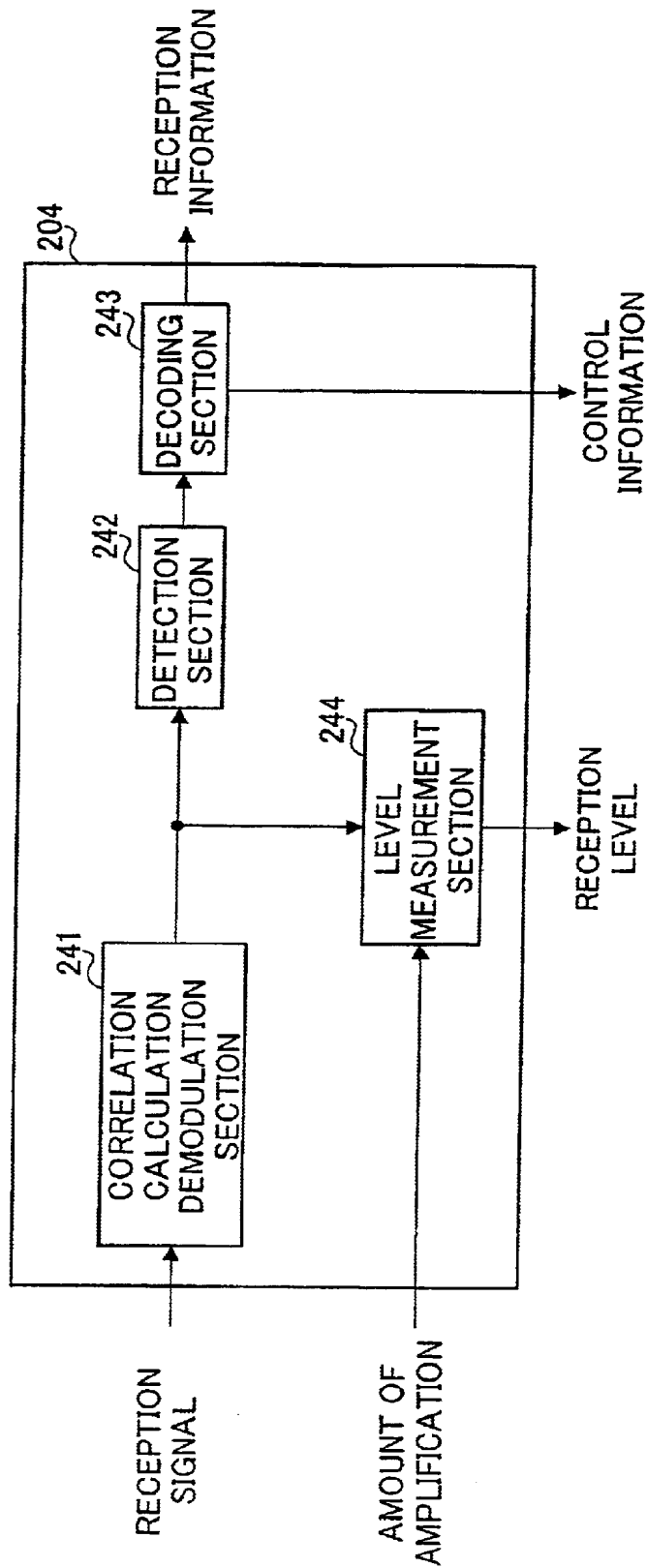


FIG.10

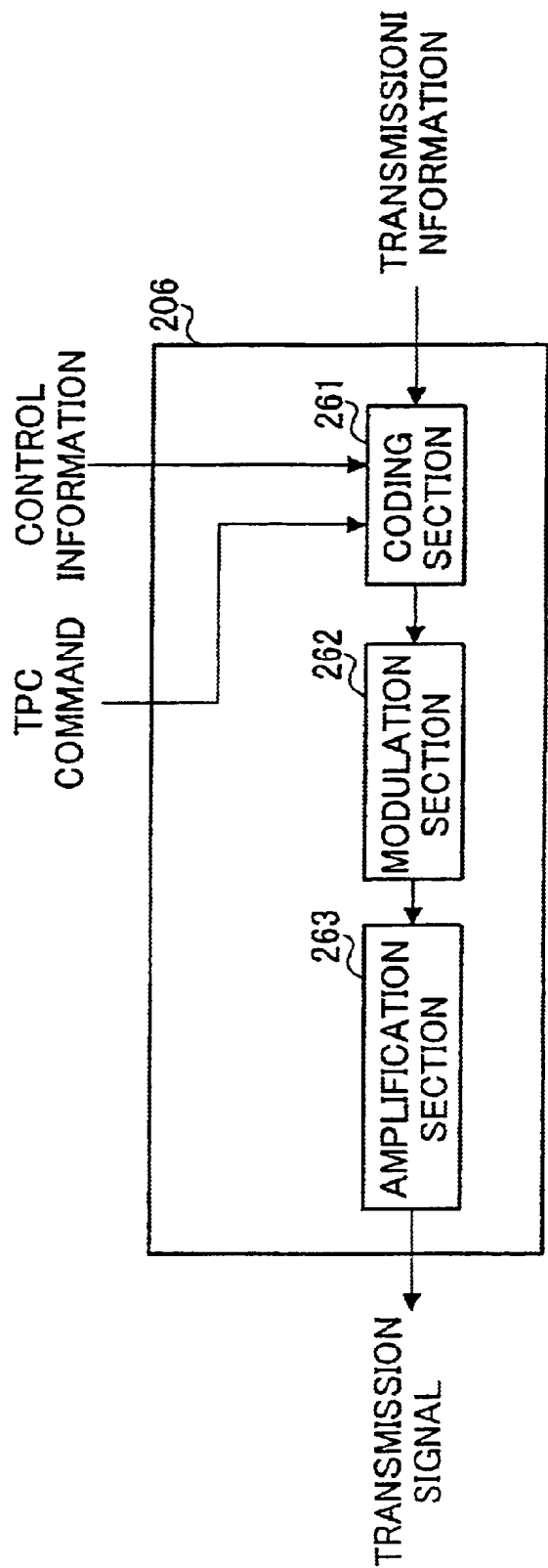


FIG. 11

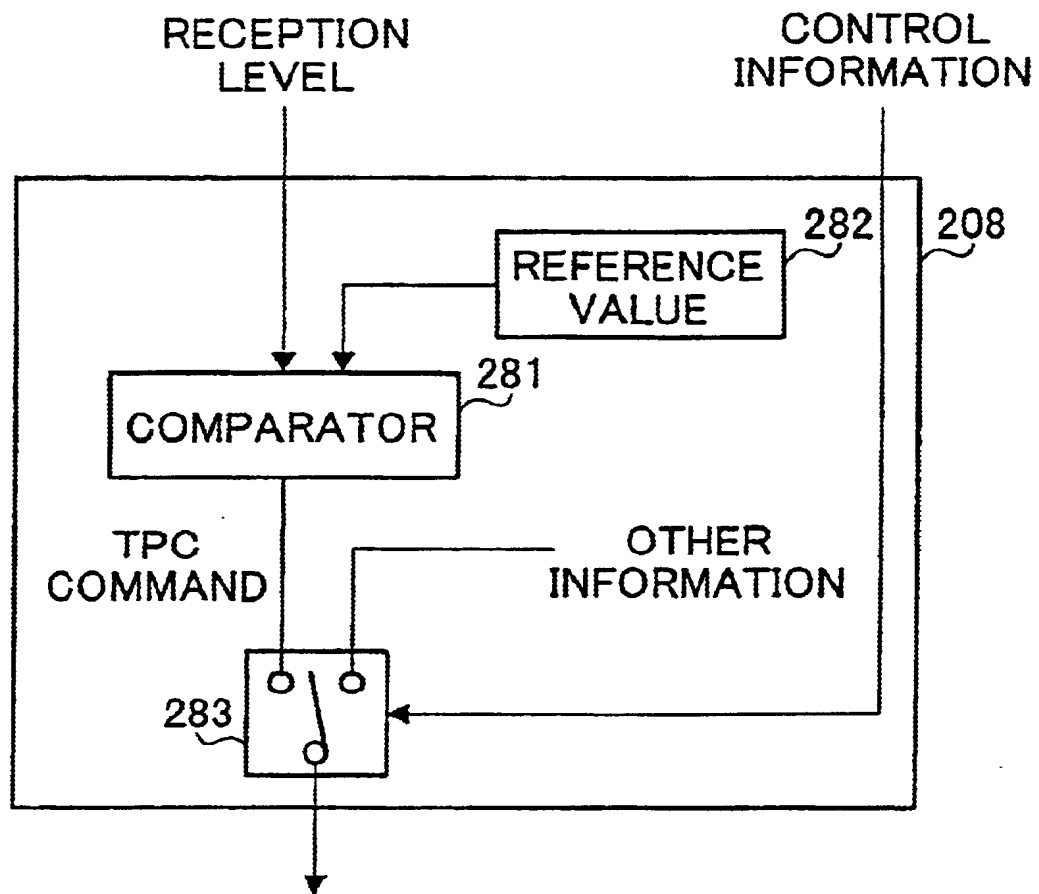


FIG. 12

APPARATUS AND METHOD FOR SELECTING A TRANSMIT POWER VALUE FROM MULTIPLE CALCULATED POWER LEVELS

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to an apparatus and method for transmission/reception carrying out transmit power control, mounted on a communication apparatus in a mobile radio communication system.

BACKGROUND ART

CDMA (Code Division Multiple Access), one of radio communication access systems, is an access system in which a same frequency or same time is shared by a plurality of users. In the case where a desired transmitting station is far and an undesired interfering station is near, if these stations carry out transmission with same power, the signal level from the interfering station is greater than the signal level of the desired transmitting station, causing a problem of rendering communication impossible.

In a terrestrial mobile communication system, one of the causes of deterioration of channel quality is fading. Along a terrestrial mobile communication propagation path, a signal sent from a base station is reflected, scattered or diffracted by buildings near a communication terminal, producing a standing wave. When the communication terminal moves amidst this standing wave, the level of the signal from the base station reduces in proportion to the traveling speed causing fading by which the reception quality deteriorates.

Therefore, a cellular system using CDMA solves the above problem through transmit power control (TPC), which compensates fading fluctuations and keeps the reception level constant.

Typical examples of transmit power control are closed-loop transmit power control and open-loop transmit power control.

Closed-loop transmit power control is implemented by the other end of communication measuring an SIR equivalent to the reception quality for the transmission signal from the transmitting station, sending a control command (hereinafter referred to as "TPC command") which reduces transmit power when a measured SIR value is higher than a target SIR and increases transmit power when the measured SIR value is lower than the target SIR through the reverse channel, and therefore closed-loop transmit power control is a method of controlling transmit power based on the content of the TPC command.

On the other hand, open-loop transmit power control is a method of controlling transmit power by subtracting the reception level from a known transmission level of the other end of communication, calculating the level of loss along the radio path and adding a target reception level of the other end of communication to this level of loss.

However, closed-loop transmit power control involves a large control delay and has difficulty in controlling dynamically, having a disadvantage that the communication quality of the system may drastically reduce when high-speed fading or intense interference emerges.

On the other hand, open-loop transmit power control cannot handle the case where an appropriate reception level varies from one base station to another, which may cause offset errors at the reception levels of the base stations, and moreover open-loop transmit power control cannot compen-

sate reception level measurement errors for every communication terminal, resulting in the necessity for increasing the measurement accuracy on the receiving side of the communication terminal.

That is, both closed-loop transmit power control and open-loop transmit power control have advantages and disadvantages regarding transmit power control.

DISCLOSURE OF INVENTION

It is a first object of the present invention to provide an apparatus and method for transmission/reception by adaptively switching between closed-loop transmit power control and open-loop transmit power control thereby making the most of both characteristics and compensating reception level measurement errors without the necessity of maintaining high reception measurement accuracy, and providing transmit power control capable of handling cases where high-speed fading or intense interference emerges.

This object is attained by carrying out closed-loop transmit power control using a transmit power value based on a TPC command after establishment of a communication channel, calculating a compensation value based on a difference between a reception-level-based transmit power value and a TPC-command-based transmit power value and carrying out open-loop transmit power control using a value obtained by adding the compensation value to the reception-level-based transmit power value after the calculation of the compensation value.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

FIG. 1 is a block diagram showing a configuration of a communication terminal equipped with a transmission/reception apparatus according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 2 is a block diagram showing a configuration of a reception section of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 3 is a block diagram showing a configuration of a transmission section of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 4 is a block diagram showing a configuration of a transmit power control section of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 5 is a state transition diagram of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 6 is a diagram showing transition of transmit power of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 7 is a state transition diagram during handover of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 8 is a state transition diagram based on classification of reception levels of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention;

FIG. 9 is a block diagram showing a configuration of a base station according to Embodiment 2 of the present invention;

FIG. 10 is a block diagram showing a configuration of a reception section of the base station according to Embodiment 2 of the present invention;

FIG. 11 is a block diagram showing a configuration of a transmission section of the base station according to Embodiment 2 of the present invention; and

3

FIG. 12 is a block diagram showing a configuration of a TPC command generation section of the base station according to Embodiment 2 of the present invention.

BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

With reference now to the attached drawings, embodiments of the present invention will be explained in detail below.

Embodiment 1

FIG. 1 is a block diagram showing a configuration of a communication terminal equipped with a transmission/reception apparatus according to Embodiment 1 of the present invention.

The communication terminal shown in FIG. 1 is mainly configured by antenna **101** that transmits/receives a radio frequency signal wave, transmission/reception switching section **102** that switches the timing of transmission/reception, reception section **103** that processes the reception signal and extracts reception information, control information, TPC commands and reception level, control section **104** that controls various sections based on the control information, TPC commands and reception level and transmission section **105** that sends a transmission signal carrying the transmission information and control information. Control section **104** includes transmit power control section **106** that decides a transmit power value based on the reception level or a TPC command.

FIG. 2 is a block diagram showing a configuration of reception section **103** of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention.

Reception section **103** includes amplification section **131** that amplifies a reception signal, correlation calculation demodulation section **132** that converts the frequency of the amplified reception signal to a baseband, carries out correlation calculation and demodulates a desired signal, detection section **133** that carries out detection processing using a correlation value and extracts decoded data, decoding section **134** that carries out decoding processing such as Viterbi decoding on the decoded data and outputs reception information, control information and a TPC command and level measurement section **135** that measures an SIR, a ratio of the level of the reception signal from amplifier section **131** to the level of the desired signal from correlation calculation demodulation section **132**.

FIG. 3 is a block diagram showing a configuration of transmission section **104** of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention.

Transmission section **104** includes coding section **151** that inserts control information into the transmission information and carries out coding processing of a convolutional code, etc., modulation section **152** that performs primary modulation and spreading processing on the coded data and converts the frequency to a radio frequency and amplification section **153** that amplifies the transmission signal modulated based on the transmit power from transmit power control section **106**.

FIG. 4 is a block diagram showing a configuration of transmit power control section **106** of the communication terminal according to Embodiment 1 of the present invention.

OL-TPC (open-loop transmit power control) section **161** subtracts the reception level output from level measurement section **135** from a known transmission level of the other end

4

of communication, calculates the level lost along a radio path, and determines a transmit power value by adding a target reception level of the other end of communication to this loss level. For example, in the case where the reception level is lower than the transmission level of the other end of communication by 25 dB, the transmit power is incremented by 25 dB above the target reception level of the other end of communication.

CL-TPC (closed-loop transmit power control) section **162** calculates a transmit power value by incrementing/decrementing the previous transmit power value by a predetermined amount of variation based on the content of a TPC command output from decoding section **134**. For example, in the case where TPC command "0" is an increment instruction, TPC command "1" is a decrement instruction and an amount of variation is 1 dB, CL-TPC section **162** increments the transmit power by 1 dB above the previous transmit power when the TPC command is "0".

Subtractor **163** subtracts the transmit power value output from OL-TPC section **161** from the transmit power value output from CL-TPC section **162** and outputs the difference value to compensation value calculation section **164**.

Compensation value calculation section **164** calculates and confirms a compensation value to compensate a reception level measurement error, etc. of the communication terminal based on the difference value output from subtractor **163**. Then, when the compensation value is confirmed, compensation value calculation section **164** outputs the control information indicating the confirmation to mode switching section **165**. On the other hand, when a control signal is input from mode switching section **165**, compensation value calculation section **164** fixes the confirmed compensation value and outputs it to switch **167**.

An available method of confirming the compensation value includes a method of confirming an average of difference values when the range of fluctuations of the average of difference values falls below a predetermined threshold as the compensation value or a method of confirming an average of difference values when a certain time has elapsed after calculation of a compensation value is started as the compensation value, etc.

Furthermore, an available method of calculating an average includes a method of simply averaging difference values input for a certain period of time or a method of averaging by adding time weight to difference values, etc.

Mode switching section **165** switches and controls switch **167** and switch **169** based on a control information from decoding section **134** or compensation value calculation section **164**. When a predetermined mode is entered, mode switching section **165** outputs a control signal to compensation value calculation section **164** and fixes the compensation value. Details of the operation of mode switching section **165** will be given later.

"0" data output section **166** outputs "0" as a compensation value. Switch **167** outputs a compensation value output from either compensation value calculation section **164** or "0" data output section **166** to adder **168** based on the control of mode switching section **165**.

Adder **168** adds the compensation value from switch **167** to the output of OL-TPC section **161**.

Switch **169** outputs the transmit power value output from either adder **168** or CL-TPC section **162** to amplification section **153** based on the control of mode switching section **165**.

Next, the operation of switching control by mode switching section **165** over switch **167** and switch **169** will be

explained using the state transition diagram in FIG. 5 and transmit power transition diagram in FIG. 6.

First, as initial OL-TPC mode (A), during a period after power is turned on until a communication channel is established, mode switching section 165 connects switch 167 with "0" data output section 166 and connects switch 169 with adder 168. As a result, the communication terminal performs open-loop transmit power control that carries out no compensation on the transmit power value based on the reception level.

Then, upon receipt of the information that the communication channel has been established from the control information output from decoding section 134, mode switching section 165 connects switch 169 with CL-TPC section 162 and enters CL-TPC mode (B). As a result, the communication terminal performs closed-loop transmit power control with a transmit power value based on a TPC command carried on the reception signal.

Here, while closed-loop transmit power control is in progress, OL-TPC section 161 continues to calculate transmit power values. These are estimated transmit power values on assumption that open-loop transmit power control is carried out. Furthermore, as described above, compensation value calculation section 164 calculates and confirms a compensation value based on the value obtained by subtracting an estimated transmit power value from the transmit power value currently being used output from CL-TPC section 162 and outputs the control information that the compensation value has been established to mode switching section 165.

Upon receipt of the control information that the compensation value has been established, mode switching section 165 connects switch 167 with compensation value calculation section 164, connects switch 169 with adder 168 and enters OL-TPC mode (C). At this time, mode switching section 165 outputs a control signal to compensation value calculation section 164 to fix the compensation value. As a result, the communication terminal performs open-loop transmit power control using a transmit power value obtained from the reception-level-based transmit power value by compensating a reception level measurement error, etc.

Compensating a reception level measurement error, etc. for the reception-level-based transmit power value makes it possible to obtain a transmit power value almost identical to the transmit power value in the case where closed-loop transmit power control is carried out and further handle cases where high-speed fading or intense interference emerges. Once OL-TPC mode (C) is entered, the communication terminal maintains this state.

During handover, however, it is necessary to compensate a reception level error, etc. at the base station in the target cell, and therefore the communication terminal enters CL-TPC mode (B) and performs closed-loop transmit power control as shown in FIG. 7. Upon receipt of the information that handover starts from the control information output from decoding section 134, mode switching section 165 connects switch 169 with CL-TPC section 162, outputs a control signal to compensation value calculation section 164 to recalculate a compensation value.

Moreover, in cases other than handover where the communication terminal decides that the accuracy of the compensation value has reduced, it is also possible to change from OL-TPC mode (C) to CL-TPC mode (B). It is possible to decide that the accuracy of the compensation value has reduced when the communication terminal monitors a TPC

command and detects that an increment instruction or decrement instruction is repeated for a certain number of times or that there is an extreme difference in the rate between increment instructions and decrement instructions during a certain period of time. It is also possible for the base station to decide that the accuracy of the compensation value has reduced based on the communication quality such as a reception level, SIR and error detection code and transmit the decision result to the communication terminal as the control information.

Furthermore, as shown in FIG. 8, it is also possible to divide the reception level into a certain number of areas and enter CL-TPC mode (B) when the average reception level moves across the divided areas during a certain period of time. This is effective when the trend of errors varies depending on the reception level.

It is also possible for the communication terminal to set an effective period of time for compensation values beforehand and enter CL-TPC mode (B) when the effective period of time has elapsed after OL-TPC mode (C) is entered.

As shown above, by calculating a compensation value to compensate a reception level measurement error, etc. while closed-loop transmit power control is in progress and carry out open-loop transmit power control using a value obtained by adding the compensation value to the reception-level-based transmit power value, it is possible to compensate the reception level measurement error without the need to maintain high reception measurement accuracy and carry out transmit power control capable of even handling cases where high-speed fading or intense interference emerges.

Moreover, open-loop transmit power control has fewer TPC errors than closed-loop transmit power control, and therefore the present invention in which open-loop transmit power control occupies a great percentage of time can increase the channel capacity of the system.

The present invention can also adaptively switch between open-loop transmit power control and closed-loop transmit power control as the transmit power control method as required.

Embodiment 2

Embodiment 1 describes the case where the communication terminal adaptively switches between open-loop transmit power control and closed-loop transmit power control.

Here, while the communication terminal is carrying out open-loop transmit power control, the base station need not send a TPC command. Therefore, the transmission efficiency over the downlink will improve if the base station detects that the communication terminal is carrying out open-loop transmit power control and sends other information instead of a TPC command.

Embodiment 2 provides a mode in which the base station does not send any TPC command while the communication terminal equipped with the transmission/reception apparatus according to Embodiment 1 is carrying out open-loop transmit power control. FIG. 9 is a block diagram showing a configuration of the base station according to Embodiment 2 of the present invention.

The base station shown in FIG. 9 is mainly configured by antenna 201 that transmits/receives a radio frequency signal wave, transmission/reception switching section 202 that switches the timing of transmission/reception, amplification distribution section 203 that distributes the amount of amplification of the reception signal over a number of users, reception section 204 that processes the reception signal and

extracts reception information, control information and reception level, control section **205** that controls various sections based on the control information and the reception level, transmission section **206** that sends a transmission signal carrying the transmission information, control information and a TPC command and multiplexing, amplification section **207** that multiplexes and amplifies transmission signals to users. Control section **205** includes TPC command generation section **208** that generates TPC commands based on the reception level.

FIG. **10** is a block diagram showing a configuration of reception section **204** of the base station according to Embodiment 2 of the present invention.

Reception section **204** includes correlation calculation demodulation section **241** that converts the frequency of the reception signal to a baseband, carries out correlation calculation and demodulates a desired signal, detection section **242** that carries out detection processing using a correlation value and extracts decoded data, decoding section **243** that carries out decoding processing such as Viterbi decoding on the decoded data and outputs reception information and control information and level measurement section **244** that measures an SIR, a ratio of the amount of amplification from amplification, distribution section **203** to the level of the desired signal from correlation calculation demodulation section **132**.

FIG. **11** is a block diagram showing a configuration of transmission section **206** of the base station according to Embodiment 2 of the present invention.

Transmission section **206** includes coding section **261** that inserts control information and a TPC command into the transmission information and carries out coding processing of a convolutional code, etc., modulation section **262** that performs primary modulation and spreading processing on the coded data and converts the frequency to a radio frequency and amplification section **263** that amplifies the modulated transmission signal.

FIG. **12** is a block diagram showing a configuration of TPC command generation section **208** of the base station according to Embodiment 2 of the present invention.

In FIG. **12**, comparator **281** generates a TPC command to instruct the communication terminal to increment or decrement transmit power based on whether the reception level output from level measurement section **244** is higher or lower than reference value **282**.

Switch **283** inserts the TPC command output from comparator **281** or other information at the position of a transmission slot into which the TPC command is to be inserted, based on the control information from decoding section **243**.

That is, switch **283** inserts the TPC command in the case where the communication terminal is carrying out closed-loop transmit power control and other information in the case where the communication terminal is carrying out open-loop transmit power control.

As described above, by transmitting other information instead of a TPC command while the other end of communication is carrying out open-loop transmit power control, it is possible to improve the transmission efficiency. This is effective in the present invention in particular in which open-loop transmit power control occupies a great percentage of time.

Here, the embodiments above describe the case where the communication terminal decides the timing of switching between modes independently, but the present invention also allows the base station to decide the timing of switching

between modes and instruct the communication terminal about the switching timing through control information.

The embodiments above describe transmit power control over the uplink of a communication terminal, but the present invention can also be used for transmit power control over the downlink by a base station.

The embodiments above describe the case where control information and TPC commands as well as transmission information are sent after error correction coding processing. However, the present invention allows the same effect to be obtained without performing error correction coding processing on control information and TPC commands. In this case, control information and TPC commands are extracted by the detection section.

As described above, the apparatus and method for transmission/reception of the present invention adaptively switches between closed-loop transmit power control and open-loop transmit power control making it possible to make the most of both characteristics and compensate reception level measurement errors without the necessity of maintaining high reception measurement accuracy, and further provide transmit power control capable of handling cases where high-speed fading or intense interference emerges.

This application is based on the Japanese Patent Application No. HEI 11-103044 filed on Mar. 6, 1999, entire content of which is expressly incorporated by reference herein.

What is claimed is:

1. A transmission/reception apparatus that adaptively switches between a closed loop transmit power control and an open loop transmit power control, comprising:

a first power value calculator that calculates a first power value based on a reception level for the open loop transmit power control;

a second power value calculator that calculates a second power value based on a TPC command in a received signal for the closed loop transmit power control;

a compensation value calculator that calculates a compensation value based on a difference between the first power value and the second power value; and

a power value selector that selects one of the first power value, the second power value, and a third power value obtained by adding the compensation value to the first power value as a transmit power value.

2. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the compensation value calculator averages a value obtained by subtracting the first power value from the second power value and in the case where a variation of the average value falls below a predetermined threshold, the average value is confirmed as the compensation value.

3. The transmission/reception apparatus according to claim 2, wherein the compensation value calculator averages a value obtained by subtracting the first power value from the second power value with time weight added.

4. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the power value selector selects the first power value as the transmit power value until a channel is established, selects the second power value as the transmit power value after the channel is established until the compensation value is confirmed and selects the third power value as the transmit power value after the compensation value is confirmed.

5. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the power value selector selects the second power value as the transmit power value during handover.

9

6. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the power value selector selects the second power value as the transmit power value when the accuracy of the compensation value deteriorates.

7. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the power value selector divides the reception level into a number of areas and when an average reception level during a predetermined period of time moves across the divided areas, selects the second power value as the transmit power value.

8. The transmission/reception apparatus according to claim 1, wherein the power value selector sets a valid period of time for the compensation value beforehand and selects the second power value as the transmit power value when the valid period of time has elapsed after the compensation value is confirmed.

9. The transmission/reception apparatus according to claim 5, wherein the compensation value calculator recalculates the compensation value when the power value selector selects the second power value as the transmit power value.

10. A communication terminal apparatus equipped with a transmission/reception apparatus that adaptively switches between a closed loop transmit power control and an open loop transmit power control, said transmission/reception apparatus comprising:

a first power value calculator that calculates a first power value based on a reception level for the open loop power control;

A second power value calculator that calculates a second power value based on a TPC command in a received signal for the closed loop power control;

a compensation value calculator that calculates a compensation value based on a difference between the first power value and the second power value; and

a power value selector that selects one of the first power value, the second power value, and a third power value obtained by adding the compensation value to said first power value as a transmit power value.

11. A base station apparatus that stops transmission of a TPC command when the communication terminal apparatus according to claim 10 is performing transmit power control based on the reception level.

12. A base station apparatus equipped with a transmission/reception apparatus that adaptively switches between a closed loop transmit power control and an open loop transmit power control, said transmission/reception apparatus comprising:

a first power value calculator that calculates a first power value based on a reception level for the open loop transmit power control;

a second power value calculator that calculates a second power value based on a TPC command in a received signal for the closed loop transmit power control;

10

a compensation value calculator that calculates a compensation value based on a difference between the first power value and the second power value; and

a power value selector that selects one of the first power value, the second power value, and a third power value obtained by adding the compensation value to said first power value as a transmit power value.

13. A communication terminal apparatus that stops transmission of a TPC command when the base station apparatus according to claim 12 is performing transmit power control based on the reception level.

14. A transmit power control method that adaptively switches between a closed loop transmit power control and an open loop transmit power control, said method comprising:

controlling transmit power by an open loop using a first transmit power value calculated based on a reception level until a channel is established,

controlling the transmit power by a closed loop using a second transmit power value calculated based on a TPC command in a reception signal after the channel is established,

calculating a compensation value from a difference between the first transmit power value and the second transmit power value, and

controlling the transmit power using a third transmit power value obtained by adding said compensation value to said first transmit power value after said compensation value is confirmed.

15. The transmit power control method according to claim 14, wherein during handover, the transmit power is controlled using the second transmit power value and the compensation value is recalculated.

16. The transmit power control method according to claim 14, wherein when it is decided that the accuracy of the compensation value deteriorates, the transmit power is controlled using the second transmit power value and the compensation value is recalculated.

17. The transmit power control method according to claim 14, wherein the reception level is divided into a number of areas and when an average reception level during a predetermined period of time moves across the divided areas, the transmit power is controlled using the second transmit power value and the compensation value is recalculated.

18. The transmit power control method according to claim 14, wherein a valid period of time is set for the compensation value beforehand and when the valid period of time has elapsed after the compensation value is confirmed, the transmit power is controlled using the second transmit power value and the compensation value is recalculated.

* * * * *